

## ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ПОЛОЖЕНИЕ- КОД

Область техники.

Изобретение относится к измерительной технике и может быть использовано для измерения линейных и угловых перемещений объекта.

5 Предшествующий уровень техники.

Известен преобразователь угол-код (см. авт. св. СССР № 1474843, кл. Н 03 М 1/24, опубл. в 1989 г.), в котором уменьшение необходимой величины указанного смещения считывание сигналов достигается применением ряда 10 фотоприемных окон, количество и расположение которых определяется разрядностью используемого кода.

Однако, даже в этом случае, необходимость предварительного перемещения узла считывания не устраняется, хотя его величина смещения резко уменьшается. Это связано с 15 эффектом неоднозначности считывания кода положения узла считывания фотоприемными окнами анализирующей маски.

Неоднозначность считывания координатного кода может возникнуть в случае "критического" расположения границы кодового окна относительно центра одного из анализирующих 20 окон, то есть когда не удается надежно присвоить сигналу соответствующего фотоприемника значение "0" или "1". Поэтому для устранения неоднозначности считывания координатного кода

приходится осуществлять дополнительно смещение анализирующей маски, то есть смещение узла считывания.

Это обстоятельство делает обязательным указанное смещение при определении координатного кода после включения 5 преобразователя перемещения, что в ряде случаев бывает недопустимым.

Известен также датчик положения из патента США № 5235181, кл. G01 D 5/34, опубл. в 1993 г., который выбран в качестве прототипа к заявляемому оптико-электронному 10 преобразователю положение-код.

Известный датчик положения содержит координатную шкалу с растровой и кодовой дорожками, первая из которых выполнена в виде последовательности окон, образующих регулярный растр, а вторая дорожка выполнена в виде кодовой 15 последовательности окон, узел считывания, включающий осветитель, проекционную линзу, изображающую подсвеченную дорожку кодовых окон на фоточувствительную поверхность ПЗС (многоэлементный фотоприемник), растровую анализирующую маску, образующую оптическое растровое сопряжение с 20 растровой дорожкой координатной шкалы и расположенные за ней соответствующие фотоприемники, а также содержит регистрирующий и анализирующий блоки. ПЗС приемник в данном датчике положения формирует видеосигнал, представляющий собой последовательность униполярных 25 импульсов, огибающая которых адекватна распределению освещенности на его фоточувствительной поверхности. Таким

образом, видеосигнал полностью представляет текущее изображение участка кодовой дорожки в координатах линейки ПЗС.

Анализ видеосигнала соответствующего координатному 5 коду позволяет определить положение узла считывания при устраниении неоднозначности считывания кодовой информации.

**Раскрытие изобретения.**

Изобретение решает задачу устраниния неоднозначности считывания координатного кода при статическом начальном 10 положении объекта измерений при одновременном повышении быстродействия , уменьшении габаритов и увеличении потенциальной точности оптико-электронного преобразователя положение-код.

Указанныя задача решается за счет того, что в оптико- 15 электронном преобразователе положение-код, содержащем координатную шкалу с растровой и кодовой дорожками, первая из которых выполнена в виде последовательности окон, образующих регулярный растр, а вторая дорожка выполнена в виде кодовой последовательности окон, узел считывания, включающий 20 осветитель, растровую анализирующую маску, выполненную в виде отдельных звеньев регулярных растровых окон, и оптически сопряженную с растровой дорожкой координатной шкалы, фотоприемники растровой дорожки, расположенные за растровой анализирующей маской, и многоэлементный фотоприемник 25 кодовой дорожки, при этом фотоприемники растровой дорожки и многоэлементный фотоприемник кодовой дорожки подключены

соответственно к регистрирующему и анализирующему блокам, узел считывания снабжен кодовой анализирующей маской, представляющей собой две дорожки окон, расположенных с периодом следования, кратным шагу кода и шириной каждого окна, равной шагу кода, причем окна дорожек кодовой анализирующей маски взаимно сдвинуты на величину, равную половине шага кода, а начальные пространственные фазы растровой анализирующей маски и одной из дорожек кодовой анализирующей маски совмещены, общая ширина дорожек кодовой анализирующей маски меньше высоты окон кодовой дорожки координатной шкалы, при этом многоэлементный фотоприемник кодовой дорожки расположен за кодовой анализирующей маской, оптически сопряженной с кодовой дорожкой координатной шкалы, и выполнен в виде двух раздельных линеек фотоприемных элементов, каждая из которых соответствует определенной дорожке кодовой анализирующей маски, осветитель узла считывания выполнен в виде светодиода, установленного в фокальной плоскости конденсора, а растровая и кодовая анализирующие маски выполнены в виде единой детали.

По сравнению с известными аналогами предлагаемый оптико-электронный преобразователь положение-код позволил за счет наличия кодовой анализирующей маски, оптически сопряженной с кодовой дорожкой координатной шкалы; выполнения кодовой анализирующей маски в виде двух дорожек окон, расположенных с периодом следования, кратным шагу кода, и шириной каждого окна, равной шагу кода; выполнения окон

одной дорожки относительно окон другой дорожки со сдвигом, равным половине шага кода; совмещения начальных пространственных фаз растровой анализирующей маски и одной из дорожек кодовой анализирующей маски; а также выполнения 5 многоэлементного фотоприемника кодовой дорожки, расположенного за кодовой анализирующей маской, в виде двух раздельных линеек фотоприемных элементов, соответствующих дорожкам кодовой анализирующей маски :

- повысить быстродействие преобразователя за счет резкого 10 уменьшения количества опрашиваемых фотоприемных элементов с возможностью их параллельного опроса;
- повысить потенциальную точность преобразователя благодаря тому, что кодовая анализирующая маска расположена в непосредственной близости от координатной шкалы, что 15 практически исключает влияние угловых смещений каретки узла считывания на потенциальную точность;
- уменьшить габариты преобразователя за счет того, что предложенная конструкция позволяет исключить использование проекционной линзы.

20 Краткое описание чертежей.

На фиг. 1 представлена структурная схема оптико-электронного преобразователя положение-код;  
на фиг. 2 – узел считывания в разрезе В-В;  
на фиг. 3 – координатная шкала и узел считывания в разрезе 25 В-В;  
на фиг. 4 – фрагмент координатной шкалы;

на фиг. 5 – фрагмент анализирующей маски, включающей растровую и кодовую анализирующие маски;

на фиг. 6 – анализирующая маска и многоэлементный фотоприемник кодовой дорожки.

5        Заявляемый оптико-электронный преобразователь положение-код ( фиг. 1, 2 ) содержит координатную шкалу 1, узел считывания 2, состоящий из оптически сопряженных светодиода 3, конденсора 4, анализирующей маски 5, фотоприемников растровой дорожки 6 и многоэлементного фотоприемника 10 кодовой дорожки 7. Светодиод 3 и конденсор 4 образуют осветитель. Анализирующая маска 5 включает в себя растровую и кодовую анализирующие маски. Фотоприемники растровой дорожки 6 и многоэлементный фотоприемник кодовой дорожки 7 соединены соответственно с регистрирующим блоком 8 и 15 анализирующим блоком 9. Блоки 8 и 9 соединены между собой.

Координатная шкала 1 ( фиг. 3, 4 ) имеет растровую 10 и кодовую 11 дорожки. Растровая дорожка 10 выполнена в виде последовательности окон, образующих регулярный растр. Кодовая дорожка 11 выполнена в виде кодовой 20 последовательности окон.

Анализирующая маска 5 ( фиг. 5 ) представляет собой растровую анализирующую маску, выполненную в виде отдельных звеньев 12 и 12<sup>1</sup> регулярных растровых окон, и кодовую анализирующую маску, выполненную в виде двух 25 дорожек 13 и 13<sup>1</sup>.

Окна дорожек 13 и  $13^1$  кодовой анализирующей маски (фиг. 5) расположены с периодом  $k L$  – кратным шагу кода  $L$  (фиг. 4) и шириной каждого окна, равной  $L$  (шагу кода). Окна дорожек 13 и  $13^1$  (фиг. 5) кодовой анализирующей маски 5 взаимно сдвинуты на величину, равную  $L/2$  (половине шага кода).

Начальные пространственные фазы в звеньях 12 и  $12^1$  растровой анализирующей маски взаимно смещены на величину равную  $\pi/2$ , то есть  $L/4$ .

Начальные пространственные фазы растровой 10 анализирующей маски – звено 12 и дорожки 13 кодовой анализирующей маски совмещены (фиг. 5).

Общая ширина “ $b^1$ ” дорожек 13 и  $13^1$  кодовой анализирующей маски (фиг. 5) меньше высоты “ $b$ ” окон кодовой дорожки 11 координатной шкалы 1 (фиг. 4). Многоэлементный 15 фотоприемник 7 кодовой дорожки (фиг. 6) выполнен в виде двух раздельных линеек 14 и  $14^1$  фотоприемных элементов, каждая из которых соответствует определенной дорожке 13 и  $13^1$  (фиг. 5 и 6) кодовой анализирующей маски, а каждый фотоприемник 6 и  $6^1$  20 растровой дорожки соответствует определенному звену 12 и  $12^1$  регулярных растровых окон растровой анализирующей маски.

Промышленная применимость.

Существо работы преобразователя заключается в том, чтобы достоверно определить, находится ли пространственная фаза кодовой дорожки 11 по отношению к нулевой фазе кодовой 25 анализирующей маски в пределах величины, равной  $L/4$ .

Если это условие выполняется, то следует принимать в обработку сигналы фотоприемных элементов, соответствующих линейке 13 кодовой анализирующей маски. В противном случае декодированию должны подвергаться сигналы фотоприемных 5 элементов линейки 13<sup>1</sup>.

Указанная информация формируется с помощью анализирующего звена растровых окон 12 и 12<sup>1</sup> соответствующих дорожке регулярного раstra 10 координатной шкалы 1.

В указанных окнах нанесены раstry, имеющие одинаковый 10 шаг, равный шагу регулярного раstra 10, но смещенные друг относительно друга на величину пространственной фазы, равную  $\pi/2$ , то есть на четверть шага раstra. При этом фазы раstra одного из окон совмещены с нулевой фазой дорожки 13 кодовой 15 анализирующей маски.

При статическом положении элементов преобразователя 20 сравнение сигналов  $U_0$  и  $U_{90}$ , снимаемых соответственно с фотоприемников растровой дорожки 6 и 6<sup>1</sup>, сопряженных с упомянутыми окнами, позволяет принять решение об использовании той или иной дорожки 13 и 13<sup>1</sup> кодовой 25 анализирующей маски, то есть осуществлять считывание с фотоприемных элементов соответствующей линейки 14 и 14<sup>1</sup> многоэлементного фотоприемника 7.

Указанное сравнение осуществляется регистрирующим блоком 8. Результат сравнения подается в анализирующий блок 9, 25 который осуществляет опрос фотоприемных элементов

выбранной линейки 14 или 14<sup>1</sup> и формирование кода положения узла считывания 2 и его декодирование.

Полученная информация соответствует положению узла считывания 2 относительно координатной шкалы 1 с точностью 5 до L/2.

Уточнение координатной информации осуществляется с помощью обработки ортогональных сигналов фотоприемников 6 и 6<sup>1</sup> стандартным интерполятором, входящим в состав регистрирующего блока 8.

Суммирование данных грубого и точного отсчетов и формирование результатов в необходимом формате данных осуществляется анализирующим блоком 9, выход которого является выходом преобразователя.

Предлагаемое изобретение позволяет устранить неоднозначность считывания координатного кода при статическом начальном положении объекта измерений и одновременно повысить быстродействие, уменьшить габариты и увеличить потенциальную точность преобразователя.

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

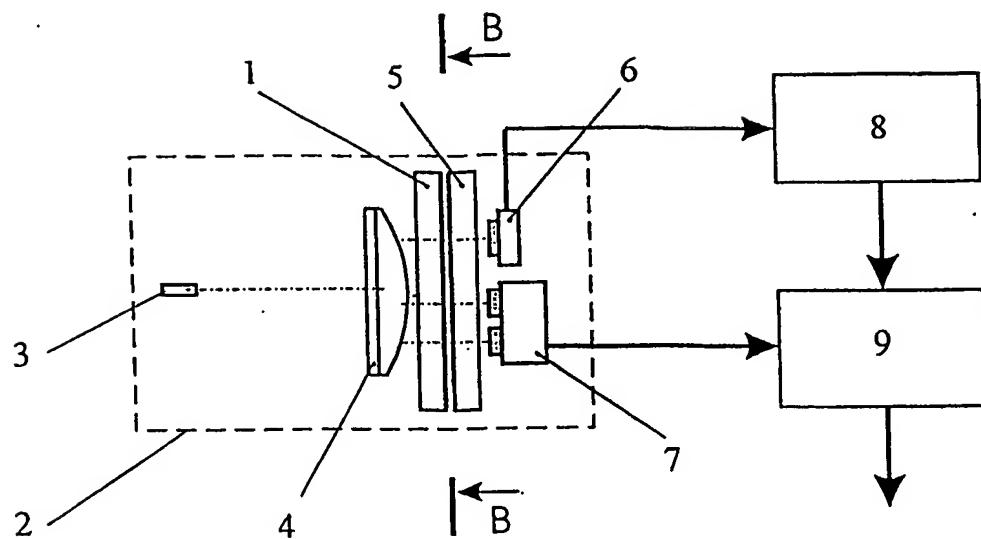
1. Оптико-электронный преобразователь положение-код, содержащий координатную шкалу с растровой и кодовой дорожками, первая из которых выполнена в виде последовательности окон, образующих регулярный растр, а вторая 5 дорожка выполнена в виде кодовой последовательности окон, узел считывания, включающий осветитель, растровую анализирующую маску, выполненную в виде отдельных звеньев регулярных растровых окон, и оптически сопряженную с растровой дорожкой координатной шкалы, фотоприемники растровой дорожки, 10 расположенные за растровой анализирующей маской, и многоэлементный фотоприемник кодовой дорожки, при этом фотоприемники растровой дорожки и многоэлементный фотоприемник кодовой дорожки подключены соответственно к регистрирующему и анализирующему блокам, отличающийся 15 тем, что узел считывания снабжен кодовой анализирующей маской, представляющей собой две дорожки окон, расположенных с периодом следования, кратным шагу кода, и шириной каждого окна, равной шагу кода, причем окна дорожек кодовой анализирующей маски взаимно сдвинуты на величину, 20 равную половине шага кода, а начальные пространственные фазы растровой анализирующей маски и одной из дорожек кодовой анализирующей маски совмещены, общая ширина дорожек кодовой анализирующей маски меньше высоты окон кодовой дорожки координатной шкалы, при этом многоэлементный

фотоприемник кодовой дорожки расположен за кодовой анализирующей маской, оптически сопряженной с кодовой дорожкой координатной шкалы, и выполнен в виде двух раздельных линеек фотоприемных элементов, каждая из которых 5 соответствует определенной дорожке кодовой анализирующей маски.

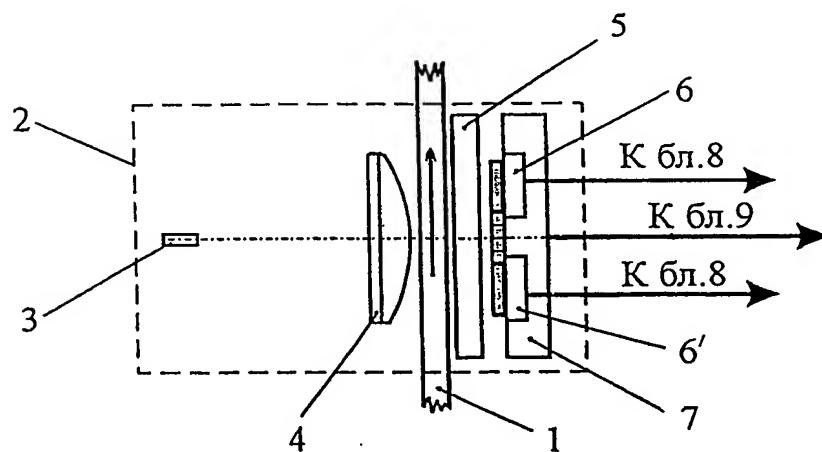
2. Оптико-электронный преобразователь положение-код по п.1, отличающийся тем, что осветитель узла считывания выполнен в виде светодиода, установленного в фокальной 10 плоскости конденсора.

3. Оптико-электронный преобразователь положение-код по п.1, отличающийся тем, что растровая и кодовая анализирующие маски выполнены в виде единой детали.

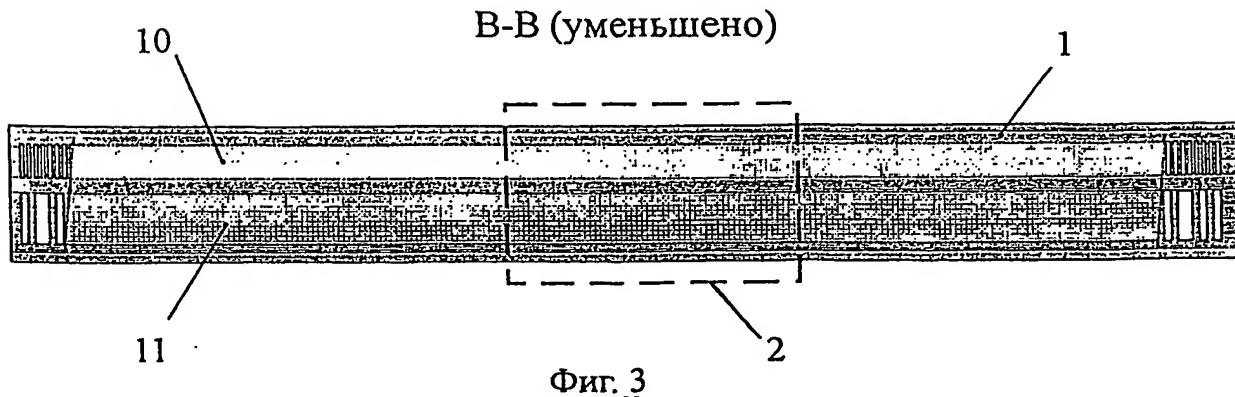
1/2



Фиг. 1

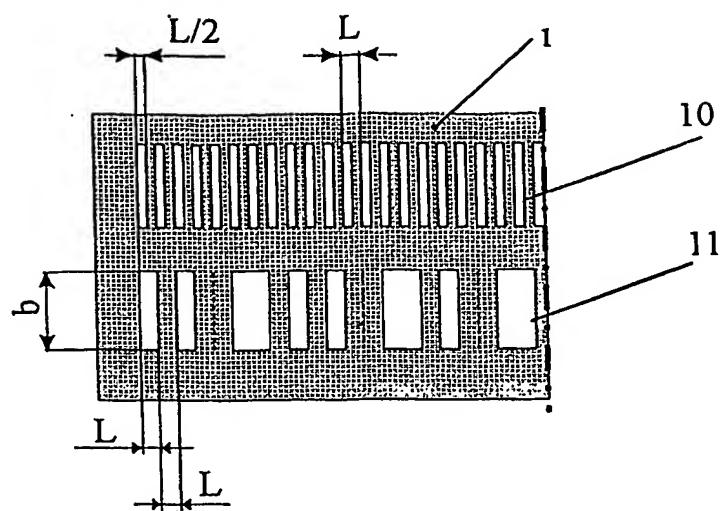


Фиг. 2

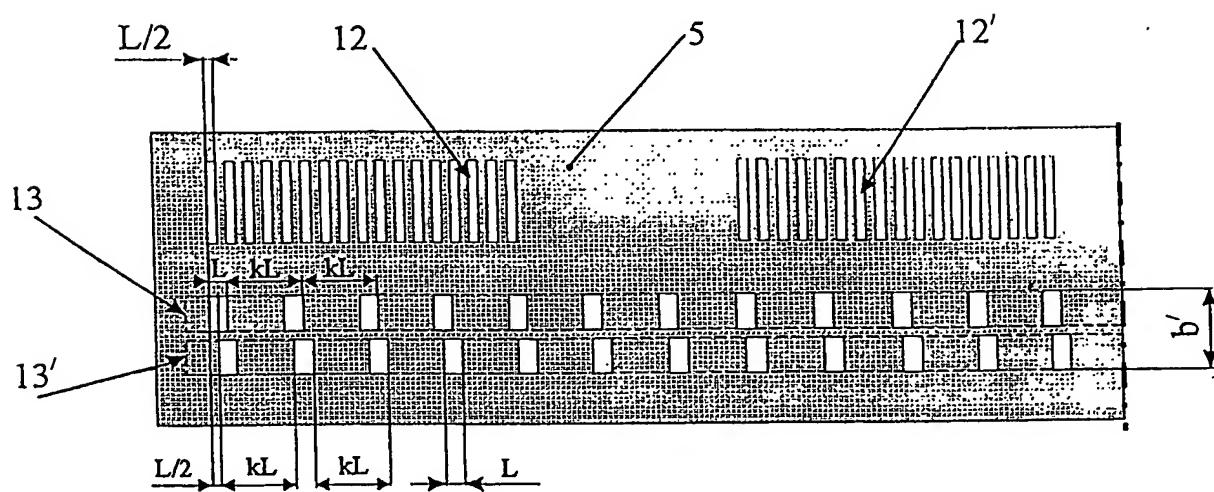


Фиг. 3

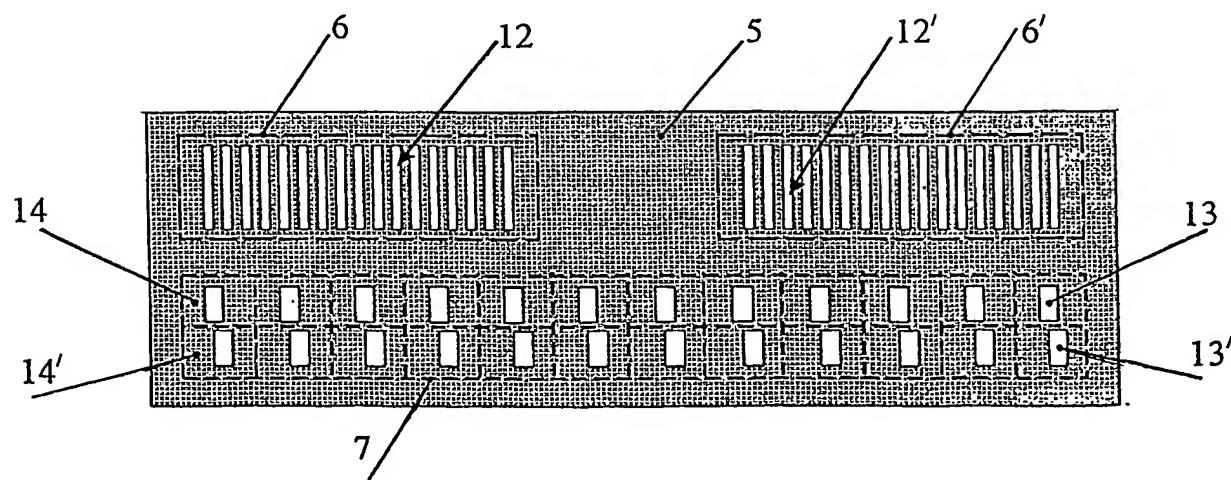
2/2



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6

ЗАМЕНЯЮЩИЙ ЛИСТ (ПРАВИЛО 26)

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/RU 2004/000259

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H03M 1/24, G01D 5/34, G01B 11/26

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01B 11/00-11/06, 11/26, G01D 3/08, 5/00, 5/26, 5/30, 5/34-5/38,  
H01J 3/14, H03M 1/00, 1/12-1/30

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5235181 A (TESA, S.A.) 10.08.1993	1-3
A	US 4442351 A (GENERAL ELECTRIC COMPANY) 10.04.1984	1-3
A	EP 0058302 A2 (DR. JOHANNES HEIDENHAIN GMBH) 25.08.1982	1-3
A	SU 611109 A (G.N. TOLSTYKH et al.) 25.08.78	1-3

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

02 December 2004 (02.12.2004)

Date of mailing of the international search report

16 December 2004 (16.12.2004)

Name and mailing address of the ISA/

RU

Facsimile No.

Authorized officer

Telephone No.

# ОТЧЕТ О МЕЖДУНАРОДНОМ ПОИСКЕ

Международная заявка №  
PCT/RU 2004/000259

## А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ:

H03M 1/24, G01D 5/34, G01B 11/26

Согласно международной патентной классификации (МПК-7)

## В. ОБЛАСТИ ПОИСКА:

Проверенный минимум документации (система классификации и индексы) МПК-7:

G01B 11/00-11/06, 11/26, G01D 3/08, 5/00, 5/26, 5/30, 5/34-5/38,  
H01J 3/14, H03M 1/00, 1/12-1/30

Другая проверенная документация в той мере, в какой она включена в поисковые подборки:

Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если, возможно, поисковые термины):

## С. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ:

Категория*	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
A	US 5235181 A (TESA, S.A.) 10.08.1993	1-3
A	US 4442351 A (GENERAL ELECTRIC COMPANY) 10.04.1984	1-3
A	EP 0058302 A2 (DR. JOHANNES HEIDENHAIN GMBH) 25.08.1982	1-3
A	SU 611109 A (Г.Н. ТОЛСТЫХ и др.) 25.08.1978	1-3

последующие документы указаны в продолжении графы С.

данные о патентах-аналогах указаны в приложении

\* Особые категории ссыльных документов:

- А документ, определяющий общий уровень техники
- Б более ранний документ или патент, но опубликованный на дату международной подачи или после нее
- С документ, относящийся к устному раскрытию, экспонированию и т.д.
- Р документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета и т.д.

- Т более поздний документ, опубликованный после даты приоритета и приведенный для понимания изобретения
- Х документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий новизну и изобретательский уровень
- У документ, порочащий изобретательский уровень в сочетании с одним или несколькими документами той же категории
- & документ, являющийся патентом-аналогом

Дата действительного завершения международного поиска: 02 декабря 2004 (02. 12. 2004)

Дата отправки настоящего отчета о международном поиске: 16 декабря 2004 (16. 12. 2004)

Наименование и адрес Международного поискового органа  
Федеральный институт промышленной  
собственности  
РФ, 123995, Москва, Г-59, ГСП-5, Бережковская наб.,  
30, 1 Факс: 243-3337, телетайп: 114818 ПОДАЧА

Уполномоченное лицо:

А.Котов

Телефон № 240-25-91

Форма PCT/ISA/210 (второй лист)(январь 2004)